

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka
Ville Paavilainen

Opinnäytetyö

Nostojen turvallisuus valmisosarakentamisessa

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 06/2010

TkL Olli Saarinen
A-Insinöörit Suunnittelu Oy, DI Pekka Rauhala

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Talonrakennustekniikka

Tekijä	Ville Paavilainen
Työn nimi	Nostojen turvallisuus valmisosarakentamisessa
Sivumäärä	31
Valmistumisaika	Kesäkuu 2010
Työn ohjaaja	TkL Olli Saarinen
Työnteettävä	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Avainsanat	Valmisosarakentaminen, työturvallisuus

Tiivistelmä

Valmisosarakentaminen on Suomessa lisääntynyt koko ajan. Samalla asennettavat kappaleet ovat muuttuneet vaikeammaksi käsitellä työmailla, koska niiden koko on kasvanut ja niistä on tullut entistä monimuotoisempia.

Nostoissa tapahtuvat tapaturmat ovat vaarallisimpia työtapaturmia rakennustyömaalla. Käsiteltäessä raskaita kappaleita pienikin virhe suunnittelussa, valmistuksessa tai käsittelyssä voi olla kohtalokas. Rakentaminen kehittyy Suomessa koko ajan turvallisempaan ja riskittömämpään suuntaan. Samalla halutaan, että jokainen rakentamishankkeessa mukana oleva tietää vastuunsa ja velvollisuutensa.

Valmisosarakentamisen riskejä pienentäessä on myös suunnittelijan vastuuta työturvallisuudesta lisätty. Rakennesuunnittelijoilta edellytetään tarkempia ohjeita miten valmisosia tulisi asentaa ja käsitellä. Suunnittelijoiden halutaan olevan entistä enemmän mukana jokaisessa projektin vaiheessa.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 kokosi yhteen rakennustyötä ja elementtirakentamista koskevat asetukset. Asetuksessa 205/2009 otettiin enemmän kantaa rakennesuunnittelijan vastuuseen työturvallisuuden toteuttajana ja rakennesuunnittelijan tehtäviä lisättiin.

Työssä käsitellään valmisosarakentamisen työturvallisuutta. Esitellään valmisosa-asennusten riskejä ja kerrotaan miten niitä voitaisiin välttää sekä tuodaan esille elementtirakentamiseen liittyviä ohjeita. Työhön on kerätty mielipiteitä eri tehtävissä rakennusalalla vaikuttavilta ihmisiltä. Asioita käsitellään suurimmaksi osaksi rakenne- ja valmisosasuunnittelijan kannalta.

Tämän työn tarkoituksena ei ole ollut tehdä varsinaista ohjetta kenenkään käyttöön vaan koota elementtirakentamisen työturvallisuustekijöitä samaan teokseen. Lisäksi työn tavoitteena on herättää pohdintaa, siitä miten valmisosarakentamista voidaan kehittää turvallisemmaksi.

TAMK University of Applied Sciences
Constuction engineering

Writer	Ville Paavilainen
Thesis	Safety in prefabricated units lifting
Pages	31
Graduation time	June 2010
Thesis Supervisor	Lich. Tech. Olli Saarinen
Co-operating company	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Keywords	Prefabricated building, work safety

Abstract

Prefabricated construction have been increasing in Finland all the time. At the same time, prefabricated members used in prefabricated construction have become more difficult to handle at worksite because their size has grown up and they are more complex.

Accidents that happen when lifting an element are the most dangerous employment injuries. When handling hevvy pieces a little mistake in planning, manufacturing or handling can be fatal. Although, construction is becoming safer and less riskier all the time. Similarly, the goal is that everyone in a construction project knows his or her responsibilities and duties.

When decreasing risks in precast construction, the responsibilities of the structural designer has increased. Structural designers are required to do more detailed instructions of how elements should be installed and handled. On the whole, it is wanted that structural designers should be more present in every step of the construction project.

The government regulation of the safety in construction work 205/2009 collected all the regulations concerning construction work and prefabricated building together. In this regulation the responsibilities of the structural designer was pointed out and the duties of the structural designer was increased.

This thesis handles the work safety in prefabricated construction. The point is to describe the risks which appear when installing the elements and also to analyse how these risks could be avoided. The instructions concerning the element building are also brought forward. Thesis presents the comments from various specialists. Most things are handled from structural designers and prefabricated unit engineers point of view.

The purpose of this thesis is not to make proper instruction but to collect the factors that affect in the work safety of element building. Additionally, the goal is to wake up some discussion about how precast construction could become more safety.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	II
Abstract	III
Sisällysluettelo.....	1
Lyhenteet ja haastateltavien esittelyt	2
1 Johdanto	3
1.1 Työn lähtökohdat	3
1.2 Työn rakenne	3
1.3 Työn rajaus	4
2 Rakennushankkeen työturvallisuus.....	5
2.1 Vastuun jakautuminen.....	6
2.2 Rakennuttajan ja suunnittelijan vastuut.....	7
3 Riskit valmisosien nostoissa.....	8
3.1 Materiaali- ja tuotevirheet betonielementeissä	9
3.2 Materiaali ja tuotevirheet puu- ja teräsvalmisosissa	10
3.3 Työtavoista ja -tekniikoista aiheutuvat riskit.....	11
3.4 Rakennesuunnittelijan vastuu valmisosarakentamisessa	14
4 Toimintaohjeita.....	17
4.1 Lait ja määräykset	17
4.2 Valmistajien sekä järjestöjen ohjeet.....	19
4.3 Suunnittelijoiden ohjeet ja ohjeistus	23
4.4 Elementtiasennussuunnitelma.....	25
5 Yhteenveto.....	26
Lähdeluettelo	29
Kirjallisuus, julkaisut ja internet.....	29
Liitteet	31

Lyhenteet ja haastateltavien esittelyt

Lyhenteet

RakMK	Suomen rakennusmääräyskokoelma
VNa	Valtio neuvoston asetus
SKOL ry	Suunnittelu – ja konsulttitoimistojen liito ry

Haastateltavien esittely

Pekka von Hertzen

Työsuojeluhallinnon ylitarkastaja

Matti Raukola

Ins, Parma Oy:n pitkä aikainen työntekijä ja betonielementtirakentamisen visionääri. Jäi eläkkeelle Parmalta vuonna 2009.

Esko Rautakorpi

DI, Rautakorpi on teräsrakennesuunnittelun erityisasiantuntija, joka on vastannut mm. ideaparkin teräsrungon suunnittelusta. Hän on uransa aikana toiminut monissa luottamustehtävissä rakentamisen parissa. Esko Rautakorpi jäi eläkkeelle Teräselementti Oy:n suunnittelujohtajan tehtävistä kesällä 2009.

Arto Suikka

DI, Suikka toimii Rakennusteollisuus RTT:n elementtiosaston tuoteryhmäpäällikkö. Vastaten mm. useista betonielementtien kehitys hankkeista ja koulutustapahtumista. Hän kuuluu myös Betonikeskus ry:n elementtijaoksen asennusryhmään, jolla on suuri asema Suomen elementtirakentamisessa.

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat

A-Insinöörit Oy:ssä ollaan aina oltu erittäin aktiivisia kehittämään rakentamista parempaan suuntaan. Valmisosien nostoissa on tapahtunut viime vuosina vakavia onnettomuuksia. Tapaturmissa on viranomaisten taholta keskitytty entistä enemmän rakennesuunnittelijan vastuu kysymyksiin. A-Insinöörit konsernissa oli tarvetta tutkia valmisosanostojen työturvallisuuteen liittyviä riskejä ja mielipiteitä.

Opinnäytetyössä otettiin selvää rakennesuunnittelijan työturvallisuusvastuista valmisosarakenteiden nostoissa ja asennuksissa. Suurimmaksi osaksi työn lähteet koostuvat työturvallisuutta koskevista ohjeista ja asetuksista. Asetuksista eniten käsitellään valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, jonka julkaiseminen on muuttanut rakentamisen työturvallisuus oheistuksi lähes jokaisen toimijan kohdalla. Lisäksi työssä on käytetty lähteinä kirjattuja ja vain suullisessa muodossa olevia haastatteluja sekä keskusteluja, mitkä on käyty eri tehtävissä rakennusalaalla olevien ihmisten kanssa.

Elementtirakentamisessa työturvallisuudesta ei ole kenellekään toimijalla varaa tinkiä. Kaikki suurten valmisosien kanssa tekemisissä olevat rakennusalan ihmiset tietävät, että valmisosien nostoissa ja asennuksissa on suurten tapaturmien mahdollisuus. Siksi kaikkia haluavat, että jokainen tekee työnsä ammattitaidolla ja riskit tiedostaen.

1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyössä käsitellään aluksi työturvallisuuden vastuukenttiä rakentamisessa. Kerrotaan, mitkä tahot Suomessa ovat tekemisissä rakentamisturvallisuuden kanssa. Lisäksi esitellään kaaviotyyppisesti, mistä kaikki rakentamista ohjaavat ohjeet ja lait Suomessa tulevat. Suunnittelijan ja rakennuttajan vastuualueisiin rakentamisturvallisuudessa perehdytään hieman muita toimijoita tarkemmin.

Työn seuraavissa luvuissa perehdytään valmisosarakentamisen nostojen työturvallisuus riskeihin. Työturvallisuusriskejä käsitellään kokonaisuus kerrallaan ja niiden vaikutuksia sekä todennäköisyyksiä tuodaan esille. Mahdollisten tapaturman aiheuttajiin luetaan mm. suunnittelijan mahdolliset virheet ja materiaaleissa esiintyvät laatuheitot.

Riskien esilletuomisen jälkeen opinnäytetyössä kerrotaan ohjeista ja määräyksistä, joiden tarkoituksena on minimoida työtapaturmat valmisosarakentamisessa. Luvuissa esitellään erityisesti rakenne- ja valmisosasuunnittelijaa koskevia kohtia asetuksista. Valmistajien ja rakentamisen kattojärjestöjen ohjeita käsitellään suunnittelijoiden näkökulmasta.

Lopussa nostetaan esiin ristiriitoja joita valmisosarakentamiseen ja sen työturvallisuuteen liittyy. Annetaan muutamia esimerkkejä miten nostojen turvallisuutta voitaisiin parantaa. A-Insinöörien suhtautumista muuttuviin rakennesuunnittelijan vastuu kysymyksiin sivutaan myös lopussa.

1.3 Työn rajaus

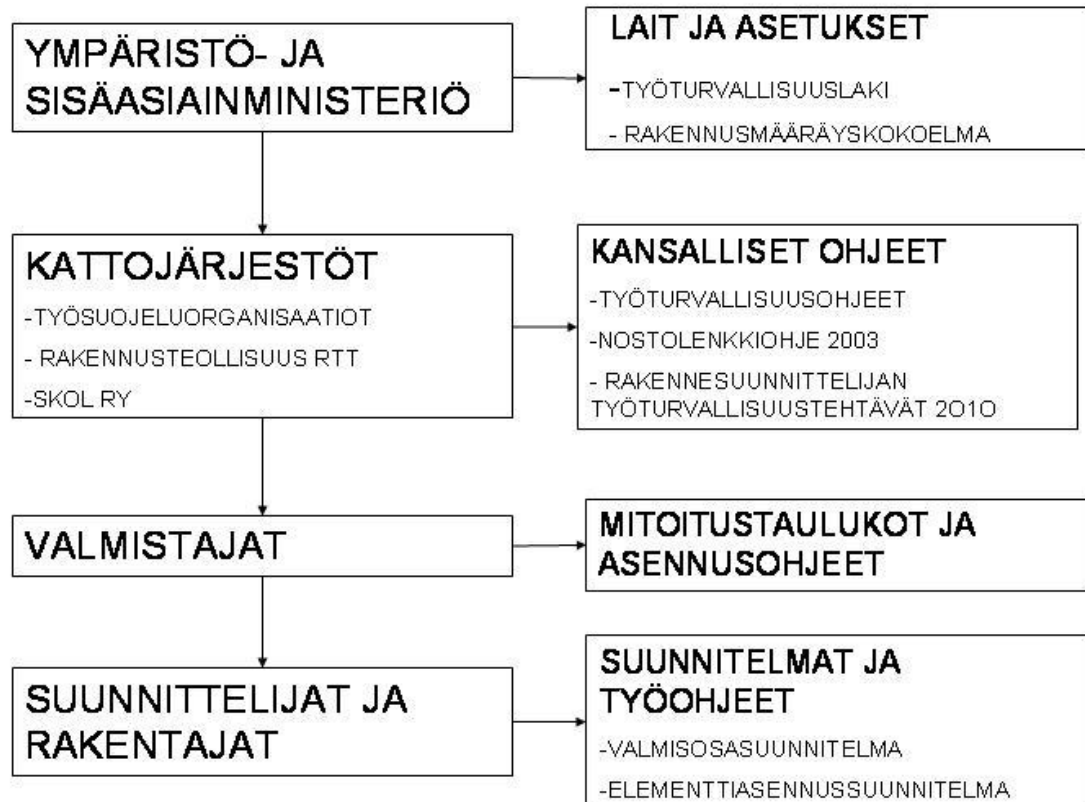
Opinnäytetyön tehtävä ei ollut saada aikaan suunnitteluohjeita valmisosien nostoista. Työssä ei myöskään oteta kantaa oikeiden nostotapojen, -elimien tai – lenkkien käyttöön. Kenenkään rakennusosalalla toimivan ammattilaisen tekemisiä ei haluta arvostella tai erikseen tuoda esiin.

Työssä asioita käsitellään aina hieman enemmän rakennesuunnittelijan kannalta kuin muiden valmisosarakentamisen toimijoiden kannalta. Suurimpina tarkoituksina on saada keskustelua ja kehitystä aikaan opinnäytetyön pohjalta.

2 Rakennushankkeen työturvallisuus

Rakentamisen työturvallisuuteen vaikuttaa useita lakeja, määräyksiä ja ohjeita. Kaiken perusta on Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738, joka antaa ääriverrat kaikelle työturvallisuudelle Suomessa. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta (629/1994) on vain rakentamista koskeva säädös. Valtioneuvoston päätös on tehty työturvallisuuslain nojalla ja sen asetukset koskevat yksityiskohtaisia rakentamisen turvallisuuteen liittyviä asioita, kuten valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta. Soveltamisalana asetuksessa mainitaan rakennus, rakenne tai muu rakennelma, joka tehdään osaksi tai kokonaan elementeistä. (Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 2003)

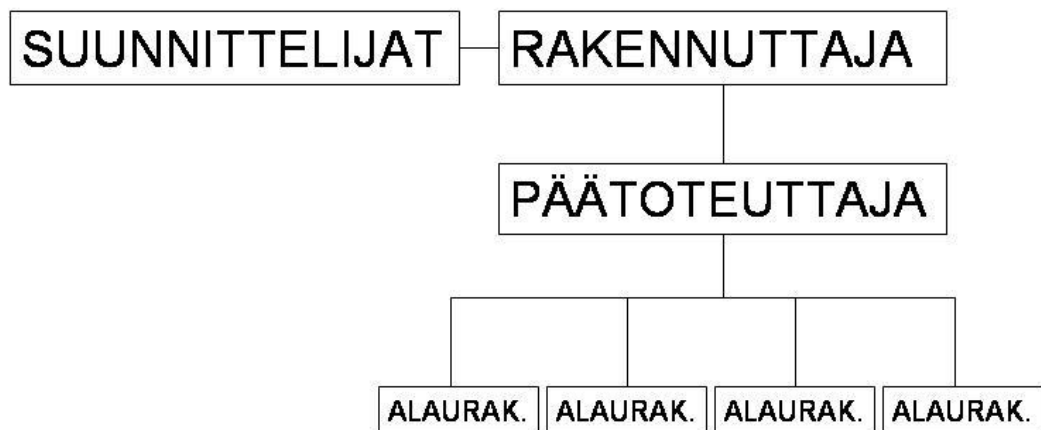
Lisäksi rakennustarvikkeiden ja -osien valmistajilla on lukuisia omia tuotteita koskevia käyttö-, suunnittelu- ja asennusohjeita. Ohjeilleen valmistajat voivat hakea esimerkiksi käyttöselosteen tai jonkin muun sertifiointin. Kaikkia ohjeita valvovat rakentamisen kattojärjestöt, työsuojeluviranomaiset ja ympäristöministeriö. Jos työmailla sattuu tapaturmia, on tapahtumien selvittämiseen ja syiden löytämiseen olemassa hyvä organisaatio ja osaavat asiantuntijat. Suomessa on rakentamisen turvallisuuteen kiinnitetty erityisesti huomiota ja kaikkien alalla toimijoiden on pitänyt viime vuosina panostaa työturvallisuudesta huolehtimiseen. Kuvassa 1 on esitelty organisaatioita ja ohjeita joiden pohjalta työturvallisuutta Suomessa valvotaan.



Kuva 1. Työturvallisuuteen vaikuttavat osapuolet.

2.1 Vastuun jakautuminen

Työturvallisuuslaissa rakennushankkeen työturvallisuus on jaettu kaikille projektissa mukana oleville tahoille. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta (629/1994) ja työturvallisuuslaki (738/2002) antavat rakennushankkeen toteuttajille seuraavat käsitteet: työnantaja, pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnjohtaja, suunnittelija ja itsenäinen työnsuorittaja. Rakennustöiden turvallisuusmääräyksissä käytetään puolestaan seuraavia käsitteitä: rakennuttaja, suunnittelija, päätoteuttaja, ala- ja sivu-urakoitsija, itsenäinen työnsuorittaja ja yhteinen rakennustyömaa. Rakennushankkeessa toimijoiden vastuut jakautuvat rakennustöiden turvallisuusmääräystä noudattaen kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2. Työturvallisuuden vastuukaavio (von Hertzen)

2.2 Rakennuttajan ja suunnittelijan vastuut

Rakennuttaja ja suunnittelijat ovat rakennushankkeen alussa vastuussa siitä, että hanke voidaan toteuttaa suunnitellusti ja turvallisesti. Rakentamisaikaisen työturvallisuuden lisäksi suunnittelijoiden vastuuseen kuuluu myös se, että valmiit rakenteet ovat turvallisia käyttää. Vaikka lopputuotetta voidaan pitää rakentamisessa tärkeimpänä seikkana, vaaditaan suunnittelijoilta yhä enemmän mukana oloa koko projektin ajan. Nykyisin ei riitä, että suunnitelmat ovat valmiit, vaan suunnittelijoilta pyydetään kannanottoa moniin työtekniisiin asioihin kuten työturvallisuus riskien kartoittamiseen ja elementtien asennuksen suunnitteluun.

Rakennuttajan yksi tärkeimmistä työturvallisuuteen vaikuttavista vastuista on pätevien suunnittelijoiden valitseminen projektiin. Rakennuttaja on, jos toisin ei ole sovittu, koko projektin ajan vastuussa työnturvallisuudesta. Von Hertzen on sitä mieltä, että tätä rakennuttajan lisääntyntä työturvallisuusvastuuta ei ole rakennuttajien keskuudessa täysin ymmärretty (von Hertzen). Rakennuttaja myös varmistaa, että suunnitelmat ovat asianmukaiset ja sellaiset, joilla kyseinen hanke voidaan tai osa hankkeesta voidaan toteuttaa. Suunnittelija on aina kuitenkin vastuussa suunnitelmistaan. Rakennuttajan on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaatavuutta vastaava pätevä turvallisuuskoordinaattori (Valtioneuvoston asetus rakennustyönturvallisuudesta 2009). Nykyisin työmailla turvallisuuskoordinaattorin tehtäviä hoitaa yleensä joku rakennuttajan edustaja esimerkiksi kohteen projektipäällikkö. (Lindholm 2010)

3 Riskit valmisosien nostoissa

Valmisosarakentamisella tarkoitetaan kaikkea sellaista rakentamista, jossa kaikki tai osa rakennukseen tulevista osista on valmistettu tai kokoonpantu muualla kuin niiden lopullisella paikalla rakennuksessa. Yleensä valmisosarakentamisella tarkoitetaan betonielementtirakentamista, mutta sillä voidaan tarkoittaa muistakin puolivalmiista osakokonaisuuksista rakentamista. Tässä työssä valmisosarakentaminen jaetaan kolmeen eri osakokonaisuuteen: betonielementti-, puuosa- ja teräsosarakentamiseen. Työ käsittelee jokaista näistä materiaaleista eri kokonaisuuksina, vaikka niiden työturvallisuusriskit ovat melko samanlaisia materiaalista riippumatta.

Valtioneuvoston asetuksessa elementtirakentamisen työturvallisuudesta (573/2003) elementtirakentaminen määritellään seuraavasti: *”Elementtirakentaminen on rakentamista, jossa rakennus, rakenne tai muu rakennelma tehdään osaksi tai kokonaan elementeistä. Elementtirakentaminen on tässä asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta annetussa valtioneuvoston päätöksessä tarkoitettua rakentamista. Elementtirakentamiseen kuuluu suunnittelun ja rakentamisen valmistelun lisäksi elementtien vastaanotto työmaalla, varastointi, nostot ja siirrot, elementtien asennus, kiinnittäminen, tuenta, liittymärakenteiden tekeminen, juotos, hitsaus, saumaus, tilkitseminen, asennusta avustavat työt sekä muut vastaavat työt.”*

Valmiiksi tehdyistä rakennusosista eli elementeistä rakennettaessa työturvallisuudesta on jopa haastavampi ja monimutkaisempi huolehtia kuin paikalla rakennettavissa kohteissa. Suurin tekijä, joka tekee työturvallisuudesta haastavampaa, on valmiiden työmaalle tuotavien osien koko. Betonielementtien koko on kasvanut kun asuintalojen kerroskorkeutta on kasvatettu. Elementeistä on myös tullut kuljetukselle ja asennukselle vaikeampia käsitellä muun muassa suurten ikkuna kokojen vuoksi. Betonielementtien suunnittelussa merkittäväksi seikaksi on muodostunut se, että elementtien on kestettävä kuljetuksesta ja asennuksesta aiheutuvat rasitukset. Elementtien koon ja monimuotoisuuden vuoksi suunnittelussa haasteeksi on tullut asennusaikaisten ja nostojen aikaisten rasitusten mitoitus. Mitä suurempia ja poikkeavan mallisia valmisosat ovat, sitä vaikeampi niitä on työmaaolosuhteissa käsitellä.

Valmisosarakentamisessa sattuneet tapaturmat voivat johtua yhdestä isosta virheestä tai laiminlyönnistä, mutta usein tapaturmaan johtaa usean eri erehdyksen samanaikaisuus. Seuraavissa luvuissa käsitellään yleisimpiä riskejä, joista työturvallisuustapaturmat valmisosarakentamisessa johtuvat. Luvuissa käsiteltävät riskit eivät ole yhtä yleisiä, mutta kaikki virheet ovat sellaisia, joita rakennusalalla on tapahtunut ja jotka ovat olleet osasyynä tapaturmiin. Alla on lueteltu pääasiat, joihin kaikki virheet tai laiminlyönnit voidaan jakaa.

- Valmistusmateriaalin laatuvirhe
- Yksittäisen osan tai apuvälineen laatuvirhe
- Osan tai apuvälineen käyttövirhe
- Työvirhe työmaalla tai tehtaalla
- Suunnitteluvirhe
- Hallitsematon riskinotto

3.1 Materiaali- ja tuotevirheet betonielementeissä

Materiaalin laatuvirhe on mahdollinen riskin aiheuttaja betonielementtirakentamisessa. Betonimassa, josta elementit tehtaalla valetaan, ei ole 100 % homogeenistä, vaikka betoni- ja elementtitehtaat tekevät tietyin aikavälein laadunvarmistuskokeita tuotteilleen. Suikan mukaan elementtien valmistusprosessit ovat parantuneet huomasti. Vaikka betonimassojen laadun muutokset ovat nykyisin pieniä, löytyy kokeissa myös toleranssit ylittäviä lujuuden tai ainesosasuhteiden heittoja (Suikka 2008). Betonimassan epähomogeenisyys aiheuttaa harvoin riskiä elementin nosto- tai asennustilanteessa. Suurempi riski elementin nostolle ja asennukselle syntyy silloin, kun betonin ei anneta saavuttaa riittävää lujuutta, jotta elementti olisi turvallista nostaa muotista. Jos elementtiä nostetaan tehtaalla liian varhaisessa vaiheessa, huomataan virhe jo tehtaalla ja suurilta vahingoilta vältytään. Raukola on havainnut, että kaikki elementeissä käytetyt materiaalit ovat parantuneet; materiaalien tasalaatuisuus on taattua ja laatu hyvää. Esimerkiksi nykyisin on todella harvinaista, että automaatin hitsaamisessa teräsoissa on virheitä (Raukola 2008).

Myös betonin lujuudella on suuri merkitys nostolenkeille saatuihin nostoarvoihin. Kymmenen vuotta sitten oli tapaus, jossa (Teräspeikon) nostolenkkien arvot putoivat lähes puoleen. Nostolenkit olivat olleet 15 vuotta käytössä vanhoilla arvoilla. Nostoarvojen rankkaan putoamiseen syynä oli betonin halkaisuvoimien huomioon ottaminen lenkkien mitoituksessa. (Raukola 2008)

Kaikki nostolenkit ja -elimet, jotka asennetaan jälkikäteen elementteihin, ovat suuria riskejä. Elementin valamisen jälkeen nostolenkkejä asennettaessa ei voida olla varmoja nostolenkin kunnollisesta kiinnittymisestä. Suuri ongelma muodostuu myös asennusbetonin laadun varmistamisesta ja siitä, että nostolenkit todella kiinnittyvät elementtiin (Raukola). Ontelolaattojen nostolenkkien asentamisessa on olemassa suuri riski, että nostolenkit jälkiasennetaan laattaan niin myöhään, että ontelolaatan betoni on jo aloittanut kuivumisen. Jos betoni on kuivunut liiaksi, ei ole takuita siitä, että nostolenkit tarttuvat asianmukaisesti laattaan.

Nostolenkeissä ja -ankkureissa esiintyy harvoin materiaalista johtuvia murtumia tai rikkoutumisia. Nostoelimet on testattu ja suunniteltu huomattavasti suuremmille

rasituksille, kuin ne ohjeiden mukaan kestävät. Nämä valmistajien testeissä käyttämät rasitukset ylittävät 4-kertaisen varmuuden moninkertaisesti. Suikan mukaan elementtinostolenkkien pettäminen ei kuitenkaan usein johda kuoleman tuottavaan tapaturmaan, sillä usein nostolenkit pettävät jo ensimmäisen noston alkuvaiheessa, jolloin seurauksena on elementin tippuminen lähellä maanpintaa (Suikka 2008). Näin ollen elementtien nostolenkkien pettämiset johtavat vain läheltä piti tilanteisiin. Raukola toteaa, että ennen aikaan käytössä on ollut lenkkejä, joita ei ollut mitenkään testattu tai hyväksytty käytettäväksi elementtien nostoissa. Lenkkejä tehtiin milloin mistäkin teräksenpätäkistä (Raukola 2008). Monenkirjavasta nostolenkkien käytöstä huolimatta rakentajat ovat olleet onnekkaita, sillä varsinaisesta nostoelimen murtumisesta johtuvia onnettomuuksia on sattunut harvoin. Haastatelluista rakennusalan ja työturvallisuuden toimijoista kukaan ei muistanut tapaturmaa, jossa nostolenkin murtuminen olisi ollut tapaturmaan johtava syy. Muutamassa tiedossa olevassa tapauksessa nostolenkki on vääntynyt kuljetuksen tai varastoinnin aikana ja elementtiä ei ole uskallettu nostaa. Onnettomuuksia, joissa nostolenkki tai -ankkuri on irronnut betonista, on ollut muutamia. Näissä tapauksissa nosto-osa ei ole ollut ankkuroitunut riittävästi betoniin, vaikka kaikki oli tehty ohjeiden ja suunnitelmien mukaan.

3.2 Materiaali ja tuotevirheet puu- ja teräsvalmisosissa

Suurten puurakenteiden nostoissa puu materiaalina ei yleensä aiheuta ongelmia. Kun nostetaan monesta eri osasta tehtyä puuelementtiä, suurin riski on liitosten kestävyys. Eri puuosien liitokset toisiinsa ja nostolenkkien liitokset itse elementtiin ovat riskialttiimpia. Erityisesti on huolehdittava siitä, etteivät rakenteet halkeile tai muuten vaurioitu liittimien, nostolenkkien ja vastaavien rakenteen osien kohdalta (Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 738/2003). Puuelementtien nostolenkkeinä olen nähnyt käytettävän muun muassa nailonköyttä ja nostoliinoja. Niiden materiaaliominaisuuksista ja mahdollisista katkeamisista ei ole paljoa tietoa saatavissa. Nostolenkit kuuluvat puuelementtitoimittajan tuotetoimituksiin.



Kuva 3. Puuseinäelementin nosto (Suomen Rakennustuote Oy)

Teräsvalmisosia nostettaessa materiaalin virhe on kaikkein pienin riski. Teräs materiaali on homogeenistä ja sen ominaisuudet ovat hyvin tiedossa. Teräsosien liitokset ovat yleensä hitsiliitoksia. Erilliset nostoelimet kuten nostokorvakkeet hitsataan yleensä kiinni teräsosaan, jolloin liitoksessakaan ei ole suuria materiaali- virheestä johtuvia riskejä. Teräsosien kohdalla voidaan todeta, että materiaalista johtuvat nostoturvallisuuden riskit ovat hyvin pieniä.

3.3 Työtavoista ja -tekniikoista aiheutuvat riskit

Aina kun työmaalla ollaan tekemisissä suurten ja raskaiden valmisosien kanssa tulisi jokaisen työntekijän asennoitua työhön huolellisesti ja tarkasti. Kun suurta monen tuhannen kilon painoista elementtiä asennetaan, on asennuksessa tavallisesti mukana useita työntekijöitä. Näiden työntekijöiden osaamisella on suuri merkitys valmisosan asennustyön turvalliselle onnistumiselle. Liian usein elementtien asentajat ovat vailla rakennusalan peruskoulutusta, jolloin asentajat eivät hallitse kaikkia elementtiasennuksen perusasioita, jotka tulisi hallita turvallisessa asennustyössä (Suikka 2008). Monella kokemattomalla työntekijällä ei ole oikeaa suhtautumista vaaroihin, joita suurten kokonaisuuksien nostamisessa ja asentamisessa on. Monesti epäonnistunutta nostoa on edeltänyt ajatus ”Kyllä se siinä pysyy.”

Raukolan mukaan Parma Oy:n tarjoamaa elementtiasentajien koulutusta eivät työmaat tilaa, ellei kyseessä ole erityisen suuri ja hankala asennushanke. Raukola ehdottaakin, että tulevaisuudessa tästä elementtiasentajien koulutuksesta työmailla

voisi huolehtia kattojärjestöt (Raukola 2008). Vaikka koulutusta toivotaankin lisää, ei asentajien tai työntekijöiden tietotaidoissa esiintyvät puutteet ole suurin syy tapaturmille valmisosarakentamisessa. Suikan mukaan suurimmat syyt tapaturmille ovat väärät asennustavat ja inhimilliset erehdykset (Suikka 2008.).

Elementtitehtaalla oli seinään asennettavan ontelolaatan nostotappien nostoreiät sijoitettu virheelliseen paikkaan. Suunnitelmissa nostoreiän paikka oli ohjeiden mukaan 500mm ontelolaatan päästä, tehtaalla reiät oli sijoitettu vain 160-170 mm päähän ontelolaatan reunasta. VTT:n tutkimuselostuksen mukaan nostokohdan varmuus oli vai puolet Suomen Betoniyhdistys ry:n Betoninormien 2004 sallimasta varmuudesta. Tehtaalla ontelolaatalle tehtiin normaalit laadunvarmistus mittaukset. Nostoreikien paikkaa ei ontelolaattatehtaalla mitattu, koska ne oli tehty ennen muiden varausten tekemistä. Tehtaan edustajan mukaan nostoreikiä ei tulkittu varauksiksi, minkä takia niiden sijaintia ei tehtaalla mitattu. (Hämeen työsuojelupiiri 2006)



Kuva 4. *Nostossa murtunut ontelolaatta (von Hertzen)*

Väärin käytetyt tai väärät nostoapuvälineet aiheuttavat paljon tapaturmariskejä varsinkin erikoistuotteiden nostoissa ja asennuksissa. Näihin erikoisvalmisosiin kuuluvat muun muassa ontelo- ja TT-laatat sekä deltapalkit. Yleensä ontelolaattojen kaltaisten tyyppihyväksytyjen tuotteiden asennukseen ja suunnitteluun liittyy paljon valmistajan määräämiä ohjeita. Valmistajilla on näille tuotteille myös tarkat asennus-

ja nosto-ohjeet. Näiden erikoisosien nostoissa ei työmaalla aina toimita ohjeiden mukaan. Kaikki asentajat eivät osaa tai halua käyttää ontelolaattojen nostosaksia oikein. Suikan mukaan nostosaksien turvaketjun käytössä on laiminlyöntejä, ketjua ei haluta käyttää, koska se hidastaa asennusta. Lisäksi Suikka toteaa nostosaksien kunnon olevan usein huono sekä nostopuomit ovat liian usein väärän mittaisia. Nämä kaikki ovat helposti korjattavissa olevia, lähinnä asenteesta ja mielenkiinnosta johtuvia, laiminlyöntejä. Nyt laiminlyöntien vuoksi tapahtuu vakavia tapaturmia työmailla ympäri Suomea.

Sosiaali- ja terveysministeri tapaturmaselostusrekisteri TOL 45211:

”Rakennustyömaa oli runkotyövaiheessa ja puisia seinäelementtejä oli nostettu jo useana päivänä. Nostomenetelmä oli sellainen, että elementin molemmissa päissä olevien reikien läpi pujotettujen nostolenkin molemmat päät kiinnitettiin nostoketjun koukkuun. Seinäelementtiä oltiin nostamassa ajoneuvonosturilla. Vahingoittunut nähtävästi epähuomiossa kiinnitti kuitenkin tällä kertaa vain nostolenkkien toiset päät nostoketjun koukkuun ja nostolenkit pääsivät noston aikana liukumaan elementissä olevien reikien läpi. Elementti kaatui ja hän itse jäi elementin alle ja loukkaantui. Vahingoittunut oli nostamassa laudan palaa lautakasasta, jota vasten elementti kaatui.”

Edellä mainitussa tapaturmassa kokenut kirvesmies laittoi elementtejä nostolenkkeihin. Nostotapaa oli kuitenkin muutettu hieman työmaata helpottavaksi ja vanhaa nostotapaa mukaillen toimiessaan kirvesmies laittoi nostolenkit väärin puuelementtiin ja tapaturma pääsi syntymään.

Noston valmistelussa asennukseen osallistuvilta työntekijöiltä vaaditaan erityistä huolellisuutta ja hyvää ammattipätevyyttä. Usein rakennusliikkeillä on valmisosa-asennuksia varten työryhmät, jotka tekevät pääsääntöisesti vain runkovaiheen elementtiasennuksia. Suomessa on monia yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet valmisosa-asennuksiin. Asennusryhmän jäsenet tuntevat toisensa hyvin ja luottavat toinen toiseensa. Yritykset jotka ovat erikoistuneet elementtiasennuksiin tarjoavat usein myös nostokaluston asennuksiin. Ryhmät jotka tekevät valmisosa-asennuksia osaavat ottaa nostoissa kaikki asiat huomioon ja tietävät kokemuksesta mitä toimenpiteitä on tehtävä ennen varsinaisen asennustyön aloittamista. Elementtiasennusyritysten palvelut ovat nykyään varsin suosittuja varsinkin suurissa ja erikoisissa valmisosa-asennuksissa. Alla olevassa kuvassa erään elementtiasennusyrityksen kokeneet asentaja mittaavat liimapuupalkin nostopaikkoja ja sekundääripalkkien kiinnityskohtia.



Kuva 5. *Liimapuupalkin noston valmistelua*

3.4 Rakennesuunnittelijan vastuu valmisosarakentamisessa

Laissa korostetaan suunnittelijan vastuuta työturvallisuuden edistäjänä. Varsinkin työsuojeluviranomaisten mielestä suunnittelijoiden vastuuta tulisi lisätä. Rautakorpi on sitä mieltä, että samalla kun suunnittelijoilta vaaditaan lisää vastuuta työturvallisuusasioissa, tulisi myös suunnittelijoiden vaikutusvaltaa lisätä. Liian usein käy niin, että suunnittelijan päätöksiä halutaan muuttaa esimerkiksi rakennuttajan tai urakoitsijan taholta. Jos ollaan valmiita lisäämään suunnittelijan vastuuta työturvallisuuden kentässä, on suunnittelijan vaikutusvaltaakin lisättävä (Rautakorpi 2008).

Suunnittelijan tekemät virheet, jotka johtavat tilanteeseen, jossa työturvallisuus vaarantuu, ovat helppo havaita jälkikäteen. Suunnittelijan tekemät virheet eivät yleensä yksin johda vaaratilanteisiin, vaan tutkittaessa tapaturmia jälkikäteen havaitaan, että tilanteeseen on johtanut monien virheiden yhtäaikainen tapahtuminen. Näistä virheistä suunnittelijan tekemä on helpoin todentaa, koska suunnitelmista on aina olemassa dokumentit, jotka voidaan lukea ja näin löytää virheet. Muiden mukana olleiden tahojen virheitä ei ole niin helppo havaita, koska niistä ei ole pitäviä dokumentteja olemassa, vaan jälkikäteen kaikki perustuvat yleensä tekijöiden itsensä muistikuviiin ja lausuntoihin asiasta.

Raukolan mukaan suunnittelun laatu on huonontunut. Jokaisesta elementtipiirustuksesta puuttuu jokin tärkeä tieto. Elementtienraudoitteet on piirretty huonosti, niitä puuttuu tai viivojen tasot ovat väärät. Lisäksi Raukolan mielestä suunnittelua sotkevat keskeneräiset ohjelmat ja suunnittelijoiden välinpitämättömyys elementtivalmistajien ohjeita kohtaan. Jokainen elementti on suunniteltava alusta loppuun omana kokonaisuutenaan. Suunnittelija ei voi piiloutua yleisdetaljien taakse vaan jokainen elementti on suunniteltava ja piirrettävä alusta loppuun oikein (Raukola 2008). Rautakorven mukaan myös jokaisen valmisosan nosto on suunniteltava tapauskohtaisesti (Rautakorpi 2008).

Teräselementtien ja teräsosien suunnittelu on von Herzenin mukaan tällä hetkellä huolestuttavan villiä. Toimistojen käytännöt suunniteltaessa teräsosien nostoja ovat melko erilaisia. Jotkin toimistot ottavat kantaa teräsosien nostoon vain yleisteksteillä ja periaatepiirustuksilla. Valtioneuvoston asetus määrää, että jokaisessa teräsosassakin pitää olla suunnittelijan määräämät nostopaikat, jotka käytännössä tarkoittavat hitsattavia nostokorvakkeita tai nostoreikiä. (von Hertzen 2008)

Vuonna 2004 Tietotekniikkatalon ja P-talon työmaalla Tampereella tippui 11 m pitkä ja 1935 kg painoinen HQ- teräspalkki. Palkin putoaminen johtui nostoliinan luistamisesta ja leikkautumisesta poikki. Kokeneella asennusryhmällä ei ollut erillistä nosto-ohjetta. Palkkiin ei ollut toimittajan puolesta merkitty nostokohtia (Hämeen työsuojelupiiri; Lamminsivu). Suunnittelija ei ollut merkinnyt suunnitelmiin nostokohtia eikä palkissa ollut nostoreikiä tai -lenkkejä. Tarkastus raportissa todettiin, että suunnittelutoimiston ja kaikkien muiden toimijoiden on ryhdyttävä toimenpiteisiin, jotta heidän henkilökuntansa on riittävän perehtynyt eri osapuolia velvoittaviin työturvallisuussäädöksiin.



Kuva 6. *Noston aikana pudonnut HQ –teräspalkki (von Herten)*

Suikka nostaa esiin rakennesuunnittelijoiden suurimpana ongelmana rakennuksen asennusaikaisen stabiliteetin varmistamisen (Suikka 2008). Asia ei varsinaisesti liity elementtien nostamiseen tai asentamiseen vaan tilanteeseen, jossa elementit ovat paikallaan, mutta lopullista liitosta elementtien välille ei ole vielä tehty. Kuten Hannu Kyckling diplomityössään toteaa, tarvitaan asennusaikaisen jäykkyyden saamiseksi usein oikeaoppiset liitokset ja usein on tarpeen käyttää myös lisätukia. Monessa tapauksessa rakenne- ja elementtisuunnittelijan suunnitelmat liitoksista ja asennusaikaisesta jäykistämisestä ja elementtien tukemisesta eivät ole työmaan mielestä olleet riittäviä tai sitten suunnitelmat ovat olleet liian vaikeita sekä vaarallisia toteuttaa (Kyckling 2008).

Koulutukseksi elementti- ja rakennesuunnittelijoille von Herten ehdottaa perusteiden ja tosiasioiden, kuten vastuun, kertaamista (von Herten 2008). Liian usein suunnittelijoista tulee vain yksittäisten elementtien piirtäjiä ja he unohtavat kokonaisuuden. Rautakorpi toteaa, että kokeneiden suunnittelijoiden vähentyminen on lisännyt nuorempien suunnittelijoiden koulutuksen tarvetta (Rautakorpi 2008).

4 Toimintaohjeita

4.1 Lait ja määräykset

Työturvallisuusviranomaiset yhdessä muiden viranomaisten, kuten poliisin kanssa, tulkitsevat tapaturmien tapahtuessa työturvallisuuslakia (738/2002) (von Hertzen). Rakennuslalle on lisäksi annettu muitakin työturvallisuutta koskevia lakeja ja määräyksiä. Elementtirakentamista koskeva valtioneuvoston asetus (578/2003), johon olen työssäni jo viitannut, on vuodelta 2003. 1.6.2009 voimaantullut valtioneuvoston asetus rakennustyön työturvallisuudesta (205/2009) kokosi yhteen rakennustyön- ja elementtirakentamistyöturvallisuudesta annetut asetukset. Valtioneuvoston asetukseen (205/2009) tuli muutamia tarkennuksia toimijoiden vastuualueisiin. Seuraavaan luetteloon olen poiminut muutamia rakennuttajan ja päätoteuttajan uusia vastuukohtia, suunnittelijoita koskevia uudistuksia käsittelen myöhemmin.

- Rakennuttajan on nimettävä turvallisuuskoordinaattori
- Päätoteuttajan on huolehdittava perehdyttämisestä
- Turvalajaiden käyttöpakko laajenee aina kun putoamisvaara yli kaksi metriä
 - koskee erityisesti elementtien asennusta, muotti- ja telineistöä
- Torninosturin ohjaamo on varustettava nosturikameralaitteistolla
- käytettävä radiopuhelimia, joiden kanavat varattu vain nostotyönohjaukseen
- Rakennustyömaalla on käytettävä suojakypärää

(Rakennusliitto)

Laki on yleensä melko vaikeasti ymmärrettävää tekstiä, sama pätee myös rakennusalan työturvallisuutta koskeviin asetuksiin. Valtioneuvoston asetuksissa rakennusalan työturvallisuudesta näyttäisi olevan melko paljon varaa tulkinnalle. Tämän käsityksen saa, kun samasta laista keskustele rakennusalan eri toimijoiden kanssa. Esko Rautakorpi ottaa esille nostoissa käytettävän 4-kertaisen varmuuden. Hänen mielestään nostoelimiä koskeva 4-kertainen varmuus on laissa epäselvä. Rautakorven mielestä on selvää, että nostoelimen on kestävä nämä 4-kertaiset rasitukset murtoon nähden, mutta mihin asti tämän varmuuden on vaikutettava? Rautakorpi ottaa esimerkiksi teräsosien liitokset, joista löytyy varmasti myös sellaisia, joita ei ole mitoitettu kestäväksi 4-kertaisia nostokuormia. Valmistusolosuhteissa, joissa valmistus on viety tehtaalla jo varsin pitkälle, kuten savupiiput tai kaiderakenteet, ei välttämättä ole otettu huomioon 4-kertaista varmuutta joka liitoksessa.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) ja työturvallisuuslain lisäksi elementtirakentamista koskevat Suomen maankäyttö- ja rakentamislaki (132/1999). Maankäyttö- ja rakentamislaki antavat yleiset määräykset kaikelle

rakentamiselle Suomessa, laki ei kuitenkaan puutu yksittäisiin rakenneosiin tai työsuorituksiin. Suomen rakentamismääräys kokoelman määräykset ovat säädösetuksen (696/1980) nojalla velvoittavia ja koskevat kaikkea uudisrakentamista. Rakennusmääräyskokoelman ohjeet eivät ole velvoittavia. Suomen rakennusmääräyskokoelman A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat mukaan määräytyy muun muassa vastaavanrakennesuunnittelijan pätevyudet. Valmisosien niin kuin kaikkien rakenneosien rasitukset ja lujuudet mitoitetaan RakMK:n B osan mukaan.

Valmiiseen rakenteeseen vaikuttavien rasitusten ohella otetaan suunnitelmissa huomioon rakennustyön yhteydessä esiintyvät kuormitukset sekä rakenneosien valmistuksen, varastoinnin ja kuljetuksen aiheuttamat rasitukset. (Suomen rakentamismääräyskokoelma B1)

Nostolaitteita ja nostovälineitä koskee lisäksi valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008). Asetuksessa 403/2008 säädetään nostolaitteen käytöstä ja nostoapuvälineistä seuraavaa.

21 §

Nostolaitteen käyttö

Nostolaitteen käytössä on noudatettava erityistä varovaisuutta ja huolellisuutta sekä huolehdittava siitä, että nostotyö tehdään suunnitellulla tavalla turvallisesti. Nostolaitteen käytön ja käyttöolosuhteiden tulee vastata valmistajan ilmoittamia suunnitteluperusteita. Nostolaitteen suurinta sallittua kuormitusta ei saa ylittää. Nostolaite, jonka suurin sallittu kuormitus on vähintään 1 000 kg tai jonka kaatumismomentti on vähintään 40 000 Nm, tulee varustaa ylikuormituksen estolaitteella. Nostolaitteen lujuus ja vakavuus on varmistettava ottaen huomioon etenkin taakkojen nostamisen aiheuttama kuormitus ja rakenteiden pystytys- ja kiinnityskohtiin kohdistuvat rasitukset. Työvuoron alkaessa on varmistettava nostolaitteen tuennan riittävyys ja kokeiltava, että nostolaitteen turva- ja hallintalaitteet toimivat oikein. Nostettaessa pakkauksia tulee ottaa huomioon pakkauksessa olevat merkinnät. Jollei sellaisia ole, tulee muulla tavalla varmistaa noston turvallisuus ennen työn aloittamista.

24 §

Nostoapuvälineet

Nostoapuvälineen kunto ja merkinnät on varmistettava ennen nostoapuvälineen käyttämistä. Sellaista nostoapuvälinettä, josta puuttuu suurinta sallittua kuormaa osoittava merkintä, ei saa käyttää. Nostoapuvälineet on säilytettävä siten, etteivät ne vahingoitu tai rikkoudu. Vaurioitunutta nostoapuvälinettä ei saa käyttää.

Nostoapuvälineet on kiinnitettävä taakkaan suunnitelluista nostopisteistä tai muulla tavoin varmistettava, että taakkaa voidaan nostaa turvallisesti.

4.2 Valmistajien sekä järjestöjen ohjeet

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) mukaan, elementtien siirrossa, nostossa ja varastoinnissa on noudatettava valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Laissa siis säädetään, että elementtien nostamisessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Elementin valmistaja yleensä tietää tuotteensa parhaiten ja on suunnitellut sille hyvät ja toimivat ohjeet. Valmisosista ja valmisosien tarvikkeista on ohjeita niin suunnittelijoille kuin asentajillekin. Jotkut toimittajat vaativat ohjeissaan, että tuotetta on käytettävä vain heidän edellyttämällään tavalla. Joillakin ohjeet saattavat olla yleistäviä ja suuntaa antavia.

Nostoelimien käyttöohjeissa vaaditaan tuotetta käytettävän juuri niin kuin valmistaja on suunnitellut sitä käytettävän. Nostoankkureiden ja – lenkkien suunnitteluohjeet sisältävät tarkat mitoitusaulukot ja ohjeet, siitä miten osien kohdat on lisäraudoitettava. Vaikka ohjeet ovat tarkat, on saman tuotteen käytössä esiintynyt eroja eri suunnittelutoimistojen välillä. Suurimmat eroavaisuudet käytettäessä jotakin tuotetta erilailla ovat olleet lisäraudoituksen käytössä. Kuvassa 7 on selkeä taulukko nostolenkkien kapasiteeteista. Lisäksi jokaiselle nostolenkille on annettu väritunniste, mikä helpottaa oikean nostolenkkikoon valintaa työmaalla.

Kierrekoko Rd	Sallittu kuormitus F_{sall} / nostolenkki [kN]	Tunnisteväri	
Rd 12	5	Oranssi	
Rd 16	12	Punainen	
Rd 20	20	Vaalean vihreä	
Rd 24	25	Harmaa	
Rd 30	40	Tumman vihreä	
Rd 36	63	Sininen	

Kuva 7. Rd –kierteisten nostolenkkien kapasiteetit (Semtu Oy)

Kun markkinoille tuodaan uusi tuote betonielementtien nostoon, panostaa valmistaja tai maahantuoja voimakkaasti markkinoimaan tuotetta elementtitehtaille. Elementtitehtaat käyttävät yleensä jonkin tietyn valmistajan tuotteita kaikissa elementeissään. Suunnittelijan näkökulmasta tilanne on vaikea, kun elementtitehdas on aloittanut tietyn valmistajan kanssa yhteistyön, ei se helposti vaihda toiseen

tuotteeseen. Suunnittelija käyttäisi mieluiten sellaista nosto-osaa, josta hänellä on parhaat tiedot ja joka sopii juuri kyseiseen elementtiin parhaiten. Tiedot nosto-osista suunnittelija saa valmistajalta suunnitteluohjeita, jos ohjeet ovat epäselvät tai niissä on vaikeasti tulkittavia kohtia, ei suunnittelija valitse sellaista tuotetta.

Yleisissä pyöröteräsnostolenkeissä ei kapasiteeteissa valmistajien välillä ole mainittavia eroja. Suunnitelmiin ei tarvitse sellaisessa tapauksessa, missä tiedetään, että nostolenkiksi käy useamman valmistajan tuote, määrittää kenen tuotetta käytetään. Elementtitehtaalla voidaan käyttää sitä hyväksyttyä vaadittavat ominaisuudet täyttävää tuotetta, jota on totuttu käyttämään. Betoniteollisuus Ry:llä on vakioteräsosalistaukset. Niissä on luoteltu monen eri valmistajan tuotteita. Tuotteet ovat taulukoitu käyttötarkoituksen mukaan ja valmistajien vastaavat tuotteet on sijoitettu rinnakkain, jotta vertailu valmistajien välillä olisi helpompaa.

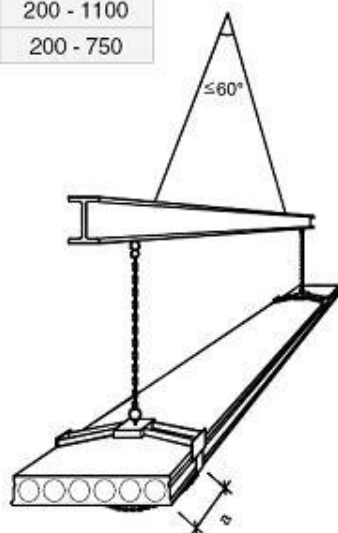
Tuotenimi	Yleisnimi, Yleistunnus	Valmistaja	Valmistajan tunnus		Sall. nostovoima 1:lle elimelle, N _{sall} [kN]			Teräslaatu	B	Æ / t	H	h
	(ehdotus)							SFS 725				
	NostoLenkki				Betoniluokka	Nostokulma		SFS 1259				
	JännePunosNostoLenkki					0	30	SFS-EN 10025				
								SFS-EN 10277				
								SFS-EN 10088				
Sandwich nostolenkki	SW-Pyöröteräsnostolenkki, SW-NLf16	Pintos	SC	16L	15	30	26	S235JRG2	185+	16	810	
Sandwich nostolenkki	SW-Pyöröteräsnostolenkki, SW-NLf16	Pintos	SC	16	15	37	32	S235JRG2	185+	16	1050	
Sandwich nostolenkki	SW-Pyöröteräsnostolenkki, SW-NLf16	Tammet	SWN	16	15	-	32,8	S235JRG2	185+	16	1050	140

Kuva 8. Pyöröteräsnostolenkkien kapasiteettejä (Betoniteollisuus ry)

Nostolenkkien ja -ankkurien valmistamiseen Suomessa voidaan käyttää montaa eri teräslaatua. Materiaalille tulee olla hyväksytyn tutkimuslaitoksen kokeisiin perustuva selvitys (Nostolenkit 2003). Nostoelimille ei Suomessa tarvitse olla SFS-standardia, eikä niille ole tarvinnut hakea CE-merkintää. Suomen Betoniyhdistys myöntää käytössä oleville nostoelimille käyttöselosteen. Valmistajan pitää toimittaa Betoniyhdistykselle hyväksytyn testilaboratorion testitulokset ja tuotteen käyttö- ja suunnitteluohjeet. Kun kaikki on kunnossa, on tuote valmis markkinoille (Suikka). Euroopan markkinoille haluaville nostotuotteille ja kaikille rakennustuotteille on haettava CE -merkintä. CE- merkinnän käyttö on sallittua vasta ulkopuolisin testauslaitoksen testien jälkeen (EU-komissio).

Valmisosatoimittajan on toimitettava tuotteidensa mukana asennusohje työmaalle. Valmistajien asennusohjeissa on suuria eroavaisuuksia. Joissakin tuotteissa asennusohjeena saattaa olla vain elementtilistaus, josta ilmenee elementtien painot ja koot. Toiset asennusohjeet ovat hyviä ja ne ovat asentajilla yleisessä käytössä. Suikan mukaan ontelolaatta-asentajat Suomessa käyttävät Parman ontelolaattojen asennusohjetta, joka on todettu toimivaksi (Suikka 2008).

Punosten lukumäärä	a (mm)
≤ 5	200 - 1500
6 - 7	200 - 1300
8 - 9	200 - 1100
≥ 10	200 - 750



Kuva 9. Ontelolaatan nostoraksien paikat. (Parma Oy)

Valmisosien valmistajien ja viranomaisien lisäksi ohjeita elementtirakentamiseen ovat tehneet useat rakentamisen kattojärjestöt. Ohjeita on saatavilla yksittäisiä tuoteryhmiä varten, osien mitoitus ja suunnittelua sekä ohjeita turvalliseen työskentelyyn työmaalla.

Suunnittelu ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry julkaisi 18.01.2010 ohjeen rakennesuunnittelijan työturvallisuus tehtävistä. Ohje laadittiin SKOL-jäsenyritysten aloitteesta lisäämään rakennesuunnittelijoiden ja muiden rakentamisen osapuolten tietoisuutta kullekin osapuolelle kuuluvien työturvallisuusvelvoitteiden hoitamisesta (SKOL). Uusi valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) oli muutos, jonka vuoksi SKOL ohjeen teki. SKOL:in ohjetta voidaan pitää lain tulkintaa helpottavana ohjeena. Varsinaisia uusia asioita ohjeessa ei paljoa ole. Suunnittelualan työtapoja yhdistävänä tekijänä ohjetta voi pitää.

Liitteessä 5 on tuotu esiin SKOL ry:n tekemät ohjeet betonielementtien turvallisesta nostamisesta. Liitteen piirustuksissa on kerrottu miten mitään betoniosaa tulisi käsitellä ja miten se on turvallista nostaa. Liitteessä 6 puolestaan on SKOL ry:n ohjeet teräsosien turvallisesta käsittelystä. Suunnitelmissa on näytetty monia erilaisia nostotapoja erimuotoisille teräsosille. Kuvissa on aina kerrottu minkä painoiselle ja muotoiselle teräsprofiilille nostotapa soveltuu. Ohjeet ovat periaatepiirustuksia joiden pohjalta suunnittelija voi valita omaan käyttöönsä sopivan tavan. Nostopaikkojen ja osien mitoitus on aina yksilöllistä joka osalla, mikä on aina valmisosan suunnittelijan vastuulla.

Rakennusteollisuus RTT:n Betoniteollisuusjaosto julkaisi vuonna 1999 ohjeen betonielementtien nostolenkit ja -ankkurit. Ohjeesta ilmestyi uusi painos vuonna 2003. Ohjeessa esitetään betonielementtien nostolenkkejä ja -ankkureita koskevat yleiset vaatimukset ja ohjeet sekä pyörötanko- ja jännepunoslenkkejä koskevat suunnittelu-, valmistus- ja asennusohjeet (Betonikeskus ry nostolenkit 2003). Ohjeessa esitellään hyvin kaikki betonielementtien nostotavat ja nostolenkkityypit käydään läpi tarkasti. Myös nostokulman vaikutukset nostoelimen rasitukseen ja monet muut peruslaskutoimitukset joita tarvitaan nostolenkkejä mitoittaessa löytyvät ohjeesta.

Työmaahenkilöstöä varten Betonikeskus ry julkaisi vuonna 2007 betonielementtien turvallinen asennus ohjeen. Ohjeen teossa on ollut vahvasti mukana Betonikeskus ry:n Elementtijaoksen asennusryhmä. Asennusryhmä koostuu useasta betoniteollisuuden toimijasta, ryhmässä mukana on elementtivalmistuksen ja -asennuksen edustajia yhteensä noin 20 henkeä ja yritystä. Suunnittelijoiden edustus kyseisessä asiantuntijaryhmässä on jäänyt vähäiseksi. Ohjeessa löytyy paljon tietoa työturvallisuudesta rakennustyömaalla ja on hyvä lisä elementtiasentajien koulukseen. Suunnittelijoille betonielementtien turvallinen asennus -ohje antaa yleistietoa työmaantoiminnasta.

4.3 Suunnittelijoiden ohjeet ja ohjeistus

Tässä kappaleessa käsittelen erityisesti rakennesuunnittelijaa koskevia ohjeita ja ohjeistuksia, sekä käyn läpi rakennesuunnittelijoiden laatimia ohjeita. Niin kuin edellä on todettu, ollaan rakennesuunnittelijan vastuuta työturvallisuuden suunnittelijana lisäämässä. Rakennesuunnittelijat ovat tiukentuvien työturvallisuusmääräysten mukana joutumassa tehtäväalueelle, joka ei ole aina heidän koulutustaan vastaava työtä. Yksittäisen elementin suunnittelu niin, että se kestää kaikki rasitukset on suunnittelijan tehtävä, mutta elementtien asentamisessa ja nostamisessa on paljon kohtia joihin rakennesuunnittelija ei voi vaikuttaa.

Työturvallisuuslaki 738/2002 ja Valtioneuvoston asetus VNa 205/2009 Rakennustyön työturvallisuudesta puhuvat pääsääntöisesti vain suunnittelijan velvollisuuksista, vaikka tosiasiallisesti suunnittelijalla tarkoitetaan kaikkia osapuolia, jotka osallistuvat hankkeen työturvallisuuden suunnitteluun. Asetustekstin on monesti havaittu olevan vaikeaselkoista, jonka takia on yleistynyt käsitys, että vastuuta työturvallisuuden suunnittelusta siirtyy päätoteuttajalta rakennesuunnittelijalle, jonka laatimien suunnitelmien mukaan monet rakennuksen vaativimmista runkovaiheen töistä suoritetaan. (SKOL ry)

SKOL ry:n tekemässä ohjeessa ”rakennesuunnittelijan työturvallisuustehtävät” listataan uusia asioita, joista rakennesuunnittelijan on huolehdittava. Olen

luetteloinut SKOL :n ohjeen pohjalta suurimpia muutoksia rakennesuunnittelijan suunnittelutoimiin.

Keskeiset vaikutukset suunnittelutoimintaan (*asetuksen teksti kursivilla*)

1. Kaikkien osapuolten suunnitelmat on yhteensovittettava työturvallisuuden kannalta
2. Päätoteuttajan on huolehdittava, että kaikilla työmaalla työskentelevillä on riittävä perehdytys (13§)
3. Ennen maanrakennustyön aloittamista on selvitettävä maaperässä sijaitsevien kaapeleiden yms. sijainti sekä laadittava kaivannon vakavuudesta suunnitelma pätevän henkilön toimesta (33§)
4. *Rakennesuunnittelijan on annettava asennussuunnitelman laadintaa varten riittävät tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten että rakenteellinen vakavuus säilyy asennustyön kaikissa vaiheissa (36§).*
5. *Rakennesuunnittelijan on annettava tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työnaikaisista asennustasoista, suojakaiteista ja muista turvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisestä, siten että rakenteellinen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön vaiheissa. (36§).*
6. Valmisosasuunnitelman muodostamassa kokonaisuudessa on annettava tiedot: *elementin käsittelylujuus, nostolenkit, elementin painopiste, elementin nosto-ohje, elementin varastointiohje, tukipinnat, kiinnitysosat, väliaikaistukien tarve, epäkeskeisesti kuormitettujen rakenteiden väliaikaistuet, väliaikaistuentojen purkamisajankohta, tukitankojen kiinnitys maassa ja palkin kiertymän estossa (41§)*

(SKOL 2010)

Raukola ehdottaa, että suunnittelija olisi vastuullinen merkitsemään kaikkiin ontelolaattoihin nostosaksien kohdat, tehtaalla nämä kohdat merkittäisiin valmiisiin laattoihin (Raukola 2008). Kun nostokohdat olisivat laatoissa merkittynä, tulisi työmaalla huomattavasti vähemmän epäselvyyksiä laattojen nostokohtien kanssa. Samoin elementtisuunnittelijan tulee merkitä nostolenkkien, -reikien ja -korvakkeiden paikat elementteihin. Nämä kaikki asian ovat olleet valmisosasuunnittelijan vastuulla jo pitkään.

On paljon asioita joita voidaan pitää suunnittelijaa koskevinä ja suunnittelijan vastuulla olevina, mutta hyvin harvoin rakenne- tai elementtisuunnittelija ottaa asioita huomioon. Nostoreiän koko betonipilareissa on ollut halkaisijaltaan 60, 80 tai 100 mm. Nostoreiän koon ja paikan elementtisuunnittelijat ovat merkinneet, mutta nostotappiin on harvoin otettu kantaa. Voi olla, että suunnittelijat eivät ole edes tienneet minkälaisilla apuvälineillä näitä pilareita on nosteltu. 60 mm nostoreikään käytetty 50 mm nostotapilla ei saa nostaa yli 3000 kg:n painoisia elementtejä. Rakennusliike YIT on suositellut, että kun elementti painaa alle 7000 kg käytettäisiin

halkaisijaltaan 80 mm nostoreikää ja noin 70mm nostotappia. Yli 7000 kg:n pilarielementeissä olisi halkaisijaltaan 100 mm reikä ja nostotappi halkaisijaltaan 90mm (Hietanen).

4.4 Elementtiasennussuunnitelma

Elementtiasennussuunnitelma on tärkeä väline valmisosanostojen turvallisuuden parantamisessa. Rakennushankkeen päätoteuttajalla on vastuu siitä, että elementtiasennussuunnitelma on täytetty ja se on kirjallisena työmaalla. Elementtiasennussuunnitelman tekemiseen osallistuvat asennustyönjohtaja, vastaavatyönjohtaja ja vastaava rakennesuunnittelija. Usein elementtiasennussuunnitelman täyttää elementtien asennuksesta vastaava työnjohtaja, joka hyväksyttää elementtiasennussuunnitelman rakennesuunnittelijalla. Tämä järjestelmä jossa työmaalla vastuussa olevat henkilöt täyttävät elementtiasennussuunnitelman ja rakennesuunnittelija ja valmisosasuunnittelijat täydentävät ja hyväksyvät suunnitelman, toimii silloin kun työmaan työjohto on asiantuntevaa ja kokenutta, eikä kohteen valmisosissa ole suurempia erikoisuuksia. Pienissä kohteissa joissa elementtiasennusta ei suorita ammattilaiset olisi hyvä jos elementtiasennussuunnitelman esitäyttäisi vastaavarakennesuunnittelija. (SKOL 2010, VNA 205/2009 2009)

5 Yhteenveto

Jokaisessa teräsosassa pitää olla suunnittelijan määräämät nostopaikat ja -elimet. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jokaiseen palkkiin ja pilariin hitsataan nostokorvakkeet tai porataan reiät nostoa varten. Teräsosat eivät kuitenkaan yleensä paina kovinkaan paljon, vaan ne ovat miesten kannettavissa. Jokainen reikä tai korvake valmiissa teräsosassa lisää työmäärä työmaalla, koska niitä ei kuitenkaan voida jättää valmiiseen lopputuotteeseen. Nämä, tavallaan ylimääräiset osat teräsosissa, lisäävät valmisosien hintaa ja asennukseen käytettävää aikaa. Samalla myös lopullinen työnjälki jää huonommaksi, koska poistettaessa nostokorvaketta ei teräksen pintaa saada työmaalla enää samalle tasolle kuin pajalla tehty pinta oli. Korvakkeiden poiston jälkeen tuote on piloilla.

Kohtalaisen keveille ja yleisille teräsosille olisikin hyödyllisintä kehittää jokin nostoväline. Nostovälineellä voisi nostaa erilaisia teräsosia. Se sopisi niin palkkien, pilarien kuin pienten ristikoidenkin nostamiseen. Uudenlaisen nostoraksin kehittämisen luulisi olevan kaikkien teräsrakentamisen kanssa tekemisissä olevien etu. Se helpottaisi asentajien työtä, koska osissa ei olisi korvakkeita tai lenkkejä. Mahdollisen uuden nostovälineen vuoksi vaarallisten ja vaikeiden nostojen määrä vähenisi. Suunnittelijoiden ei tarvitsisi miettiä nostolenkkien paikkoja eikä konepajalla tarvittaisi ylimääräistä työvaihetta. Uusi nostopuomi yhdenmukaistaisi teräsosien nostotapoja, jotka tällä hetkellä ovat melko erilaisia riippuen tekijöistä.(Rautakorpi 2008).

Teräsosien nostoon on kehitetty erilaisia nostoapuvälineitä. Teollisuudessa on jo pitkään ollut magneetein tai puristusvoimalla toimivia teräsprofiilien nostoon tarkoitettuja laitteita. Rakentamisessa olosuhteet ja osien monimuotoisuus ovat kuitenkin haasteellisemmat kuin muussa teollisuudessa. Pienten teräsosien vaakasiirtoon ja lyhyisiin nostoihin puristavaan voimaan perustuva nostotarrain on varmasti hyvä apuväline. Mitä suurempi nostettava korkeus rakennustyömaalla on, sitä suurempi riski nostoon sisältyy. Lisäksi rakennustyömailla teräsosat kastuvat ja likaantuvat helposti, mikä vaikeuttaa nostovälineen toimintaa.



Kuva 10. Teräsosien nostoon suunniteltu tarrain (Carl Stahl Oy)

Nostoihin ja niiden työturvallisuuteen liittyvät ohjeet ovat melko hajanaisesti moniin eri teoksiin laitettu kokonaisuus. Nostoasioissa on monta erimielipidettä ja monta eri ohjeistusta. Haastatelluista rakennusalanammattilaisista monella oli oma vakiintunut mielipide asioista. Kaikista asioista haastatellut eivät olleet lähellekään samaa mieltä. Elementtisuunnittelun standardisoinnista Raukola ja Rautakorpi ovat täysin eri linjoilla. Raukolan mielestä elementtisuunnittelussa tulisi lisätä standardisointia, koska se on elementti rakentamisen etu(Raukola 2008). Rautakorpi puolestaan ei täysin ole standardisoinnin kannalla, vaan hänen mielestään jokainen elementti on uniikki ja ne on suunniteltava se huomioon ottaen.

Suunnittelijoiden turvallisuusvastuun lisääminen on hyvä asia. Suunnittelijan tulee kantaa vastuu suunnittelemiensa valmis osien turvallisuudesta tiettyyn osan valmistusvaiheeseen asti. Suunnittelijan vastuun osien turvallisuudesta on kuitenkin loputtava johonkin pisteeseen, minkä jälkeen vastuu valmisosan turvallisuudesta siirtyy muille (Rautakorpi 2008). Myös kolmannen osapuolen, joka rakentamisessa tarkoittaa kohteiden valvojaa tai kunnan rakennusvalvontaa, vastuuta työturvallisuudesta tulisi lisätä. Kaikki lähtee kuitenkin siitä, että vastuu turvallisuudesta on ensisijaisesti kaikilla hankkeessa mukana olevilla ja jokainen kantaa omalta osaltaan vastuun koko rakennushankkeen turvallisuudesta.

A-insinöörit Oy :ssä on vankat perinteet rakennesuunnittelun kehittämisessä. Yritys on ollut monessa kansallisessa ja kansainvälisessä kehityshankkeessa mukana ja A-insinöörien henkilökunta on tehnyt yrityksen toimintaa parantavia sisäisiä kehityshankkeita innokkaasti. Rakennesuunnitteluun on kehitetty useita laskentaohjelmia ja yhteistyökumppaneiden kanssa A-insinöörit on suunnitellut uusia rakenneratkaisuja sekä rakentamista parantavia toimintamalleja. A-insinöörit yrityksenä tulee varmasti olemaan vahvasti mukana kehittämässä valmisosarakentamisen turvallisuutta. Suunnittelutoimistona sen vastuu ei ole välttämättä niin huono asia A- ja vaikutus mahdollisuudet tulevat entisestään vain kasvamaan, kun suunnittelijoiden

tehtäväkenttä rakennushankkeissa tulee kasvamaan. Suunnittelijoiden vastuun kasvu työturvallisuudessa insinööreille kuin alkuun voisi kuvitella. Kehittymällä taitavaksi asiantuntijaksi myös työturvallisuusasioissa, on sen avulla mahdollista tulla entistä kilpailukykyisemmäksi ja arvostetummaksi suunnittelutoimistoksi. Työturvallisuuden saralla A-insinöörit konsernissa on olemassa jo muutamia kehityshankkeita ja uusia palveluita asiakkaille ollaan koko ajan jalostamassa.

Lähdeluettelo

Kirjallisuus, julkaisut ja internet

Betoniteollisuus ry. Rakennusteollisuus RTT:n Betoniteollisuus ry:n vakioteräsoaluettelo. [online]. Saatavissa:

<http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen/Liitokset+ja+ter%C3%A4sosat/>
 Carl Stahl OY. Carl Stahl OY :n tuotekatalogin kuva.[Online]. Saatavissa:
<http://www.carlstahlnordgreif.eu/Nordgreif.php?seite=ger66&lang=ger&catinuse=&PHPSESSID=1gokrgkadm1bndobgjb33ma95>

EU-komissio, Euroopan komission suomenkieliset internetsivut. [Online]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm

Hietanen. Hietanen, Jouko. Sähköpostit 2008.

Hämeen työsuojelupiiri 2006. Hämeen työsuojelupiirin raportti työtapaturmasta 2006.

Kyckling 2008. Kyckling, Hannu Diplomityö ”Betonivalmisrunгон rakenteellisen toiminnan varmistaminen asennusvaiheessa”. Teknillinen korkeakoulu Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto 2008. 59 sivua.

Lindholm 2010. Lindholm, Jukka Opinnäytetyö ”Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattori”. Tampereen ammattikorkeakoulu Rakennustekniikan koulutusohjelma 2010. 46 sivua.

Parma Oy. Parma Oy, ParmaParel -ontelolaatat asennusohje 2003 [Online]. Saatavissa: <http://parma.fi/fi/Ammattirakentajalle/Ty%C3%B6maaohjeet/>

Rakennusliitto. Rakennusliiton internetsivut. [Online]. Saatavissa: http://www.rakennusliitto.fi/rakentaja-lehti/rakentaja_nro_9_25_5_2009/jarki_kateen_ja_kypara_paahan/

Suomen Rakennustuote Oy. Suomen rakennustuote Oy, kuva puuelementin nostosta [Online]. Saatavissa: <http://www.suomenrakennustuote.fi/referenssit/tyomaakuvia/>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. [Online]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Valtioneuvoston asetus (403/2008). Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 27.06.2008. [Online] saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 573/2003. Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta 18.06.2003. [Online]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030578>

Valtioneuvoston asetus rakennustyönturvallisuudesta 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyönturvallisuudesta 26.03.2009. [Online]. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Semtu Oy. Semtu Oy nostoankkurit ja –tarvikkeet ohjeet 01.04.2000.[Online]. Saatavissa: www.semtu.fi/?file=60

SKOL 2010. Suunnittelu ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry julkaisu ”ohjeet rakennesuunnittelijan työturvallisuus tehtävistä” 18.01.2010.

Sosiaali- ja terveysministeri tapaturmaselostusrekisteri TOL 45211. [Online]. Saatavissa: <https://eportti.tietopalvelut.com/taps/TapsTulos.asp?docno=8232>

Suomen rakentamismääräyskokoelma B1. Ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman osa B1 1998. [Online]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321569&lan=fi>

Haastattelut

Raukola 2008. Raukola, Matti. Haastattelu 2008.

Rautakorpi 2008. Rautakorpi, Esko Haastattelu 2008

Suikka 2008. Suikka, Arto. Haastattelu 2008

von Hertzen 2008. von Hertzen, Pekka. Haastattelu 2008.

Liitteet

1. Haastattelumuistio, Pekka von Hertzen
2. Haastattelumuistio, Arto Suikka
3. Haastattelumuistio, Matti Raukola
4. Haastattelumuistio, Esko Rautakorpi
5. SKOL RY, Betonielementtien käsittelyohjeet
6. SKOL RY, Teräselementtien käsittelyohjeet